



# La Capa de Geoinformación Aeronáutica en las IDE Nacionales

J. Moya, D. Benavides, M.A. Bernabé (LatinGEO. *Universidad Politécnica de Madrid*)  
Analía Argerich (LatinGEO. *Universidad Nacional de Catamarca*)





## V Jornadas de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina

### Resumen (1 de 2)

*No conocemos ninguna **Infraestructura de Datos Espaciales (IDE)** de carácter nacional ni regional que disponga de acceso a la **capa de geoinformación aeronáutica**. Sin embargo sería interesante disponer de esta capa de información en la IDE debido al incremento de vuelos privados y comerciales para que pilotos y compañías aéreas puedan proveerse de ella. (Argentina: 23 aeropuertos internacionales; 30 nacionales; más de 300 privados)*

*Los responsables de esta geoinformación en cada país son los **Servicios de Información Aeronáutica (AIS)**. Su cometido es garantizar el flujo de información aeronáutica necesaria para la seguridad operacional, la regularidad y la eficacia de la navegación aérea internacional. La AIS Argentina es la **Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC)** <http://www.anacargentina.org>*

*Sin embargo, en todas las AIS, la forma de difundir la información sigue basándose en mapas impresos y en procesos semiautomatizados que requiere abundante intervención manual aunque, como ocurre actualmente, se almacene y transmita electrónicamente (.pdf). Los sistemas electrónicos y sus bases de datos están desconectados entre sí.*



## V Jornadas de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina

### Resumen (2 de 2)

Existe un **plan de trabajo mundial** que pretende mejorar el estado la situación actual dando respuesta a la necesidad de una interoperabilidad mundial. Este Plan está avalado por organizaciones de primer nivel (OACI, EUROCONTROL FAA, etc).



El **objetivo** es garantizar que los servicios AIS se mejoren y desarrollen para ofrecer una **provisión de los datos armonizada**, con información completamente actualizada y con garantía de calidad para todas las fases de vuelo y todos los usuarios.

Los principales cambios serán:

- La introducción de **nuevos productos y geoservicios**,
- **Mejora de la distribución de los geodatos**, en cuanto a la calidad y puntualidad de los mismos, con objeto de responder mejor a las necesidades de los usuarios y contribuir a **aumentar la seguridad operacional**

*Este objetivo es comparable en alto grado con el que pretenden las IDE y su cumplimiento permitirá disponer de una nueva capa de información accesible de manera ubicua.*



## V Jornadas de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina

# Indice

1. *El Sistema Normalizado de Navegación Aérea*
2. *La Geo-Información Aeronáutica*
3. *Los servicios de información aeronáutica (AIS)*
4. *Las cartas aeronáutica*
5. *Carencias actuales de los AIS*
6. *Requisitos de usuarios que deben ser abordados*
7. *Plan mundial para el cambio: de las AIS a las AIM*
8. *La información aeronáutica electrónica (IAE)*
9. *Integración de la IAE en las IDE*
10. *Conclusiones*





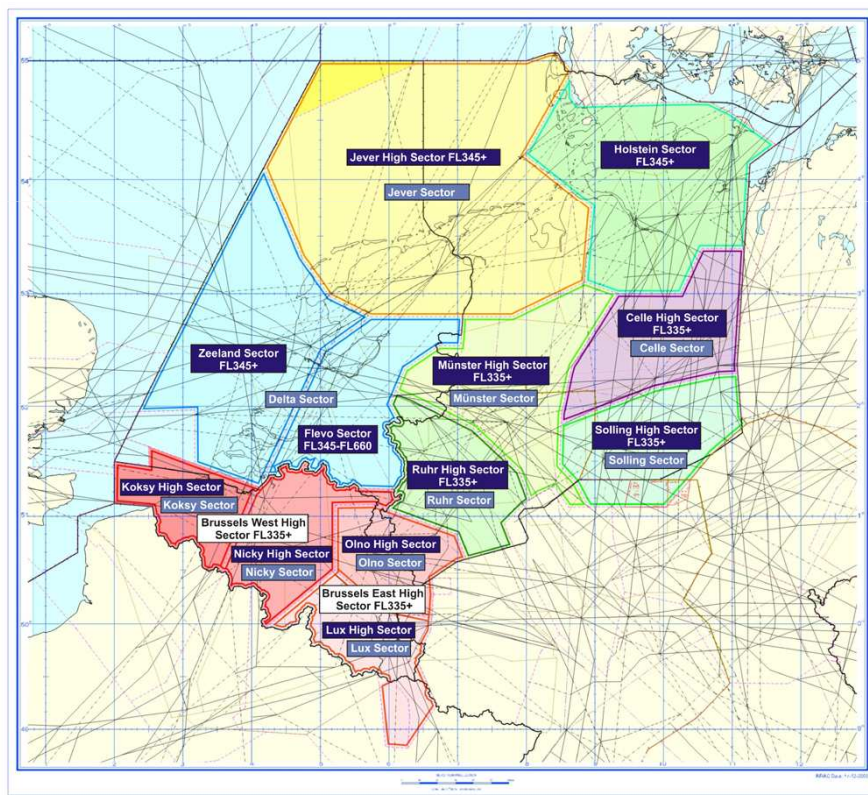
## V Jornadas de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina

# 1. El Sistema Normalizado de Navegación Aérea

### 1. El Sistema Normalizado de Navegación Aérea

El **Espacio aéreo nacional** es una **porción de la atmósfera terrestre regulada por un país en particular**. Esta porción:

- Tiene unos **límites** inmateriales similares a las fronteras administrativas.



Sectores del Espacio Aéreo sobre los  
Países Bajos

Fuente: EUROCONTROL

### 1. El Sistema Normalizado de Navegación Aérea

El **Espacio aéreo** es una **porción de la atmósfera terrestre regulada por un país en particular**. Esta porción:

- Tiene unos **límites** inmateriales similares a las fronteras administrativas.
- Exige anunciar el **plan de vuelo** a las autoridades competentes: se necesita la tutela por parte de un sistema de control.



Airbus A320 de Iberia despegando de Madrid-Barajas  
Fuente: Airliners.net

- Existe un **servicio de control de tráfico aéreo** para vuelos visuales e instrumentales, respectivamente.
- **Todos los pilotos** están sujetos a ciertos requisitos y reglas de operación para sus aeronaves.





## V Jornadas de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina

### 1. El Sistema Normalizado de Navegación Aérea

Hasta los años 50 del siglo pasado las tripulaciones disfrutaban de **cierta libertad** para evolucionar en el espacio aéreo, ya que el alcance del control en tierra era tecnológicamente limitado.

En *Junio de 1956* aconteció el **accidente mediático** que impulsó la decisión de confinar los vuelos comerciales en espacios aéreos acotados y perfectamente definidos para aumentar la seguridad y eficiencia del control del tráfico aéreo.

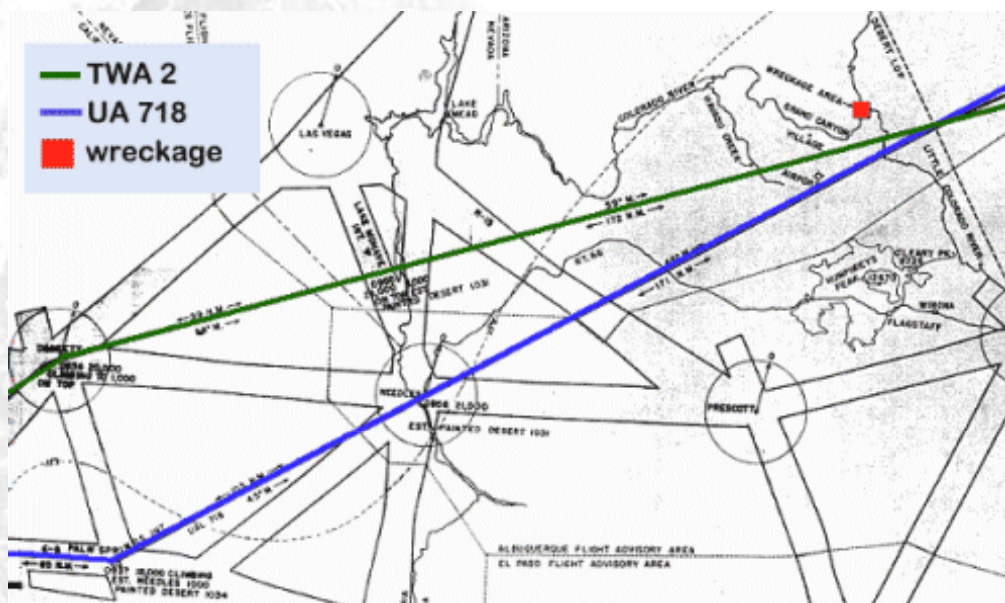
Accidente del Gran Cañón del Colorado. 30 JUN 1956, 10:32 hora local: **128 muertos**

Type: Douglas DC-7  
Operator: United Air Lines  
Registration: N6324C  
Crew: Fatalities: 5 / Occupants: 5  
Passengers: Fatalities: 53 / Occupants: 53

Type: Lockheed L-1049A Super Constellation  
Operator: Trans World Airlines - TWA  
Registration: N6902C  
Crew: Fatalities: 6 / Occupants: 6  
Passengers: Fatalities: 64 / Occupants: 64



## 1. El Sistema Normalizado de Navegación Aérea



Plan de Vuelo declarado  
de los aviones siniestrados

© Aviation Safety Network



Douglas DC-7  
United Air Lines



Lockheed L-1049A ( Super Constellation )  
Trans World Airlines - TWA

## 1. El Sistema Normalizado de Navegación Aérea



Noticia de la época  
The Salt Lake Tribune



Restos del accidente  
Hasta 1970 no se retiraron los aviones del Cañón



### 1. El Sistema Normalizado de Navegación Aérea



A día de hoy todavía pueden encontrarse restos de la tragedia

Fotos por Mike McComb



Cinturón de Seguridad de los  
asientos del "Connie"



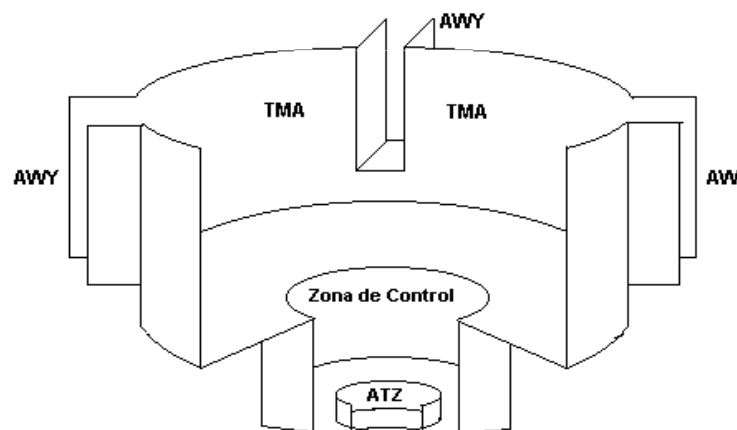
Puerta de Emergencia del DC-7

### 1. El Sistema Normalizado de Navegación Aérea

El aumento de la densidad del tráfico aéreo ha conducido a sectorizar el espacio de forma compleja, atendiendo tanto a las fases de vuelo habituales como al volumen de operaciones que soportan aeropuertos y rutas aéreas.

La **Organización de Aviación Civil Internacional** (ICAO-OACI) ha definido y estandarizado distintas tipologías de *espacios aéreos controlados*:

- Zonas de control de aeródromos (ATZ),
- Zonas de control de tránsito (CTR),
- Áreas de control terminal (TMA) y
- Aerovías (AWY)







## V Jornadas de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina

# 2. La Información Aeronáutica



## V Jornadas de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina

### 2. La Información Aeronáutica

Según define la OACI, los **Datos Aeronáuticos** representan hechos, conceptos o instrucciones aeronáuticas de manera formalizada que permiten ser comunicados, interpretados o procesados.

El resultado sintetizado de la agrupación, análisis y formateo de datos aeronáuticos indispensables para la navegación aérea es lo que se considera **Información Aeronáutica**. *Una parte muy importante, tanto en cantidad como en importancia, es la Información Georreferenciable*





## 3.- Los Servicios de Información Aeronáutica (AIS)



## V Jornadas de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina

### 3. Los Servicios de Información Aeronáutica (AIS)

Los ***Servicios de Información Aeronáutica (AIS)*** de cada Estado son los encargados de recopilar, verificar y difundir la información aeronáutica a través de los medios que se consideren convenientes, asegurando el flujo de información necesaria para la seguridad, regularidad y eficiencia de la navegación aérea internacional. **En particular, son los encargados de la Cartografía Aérea**

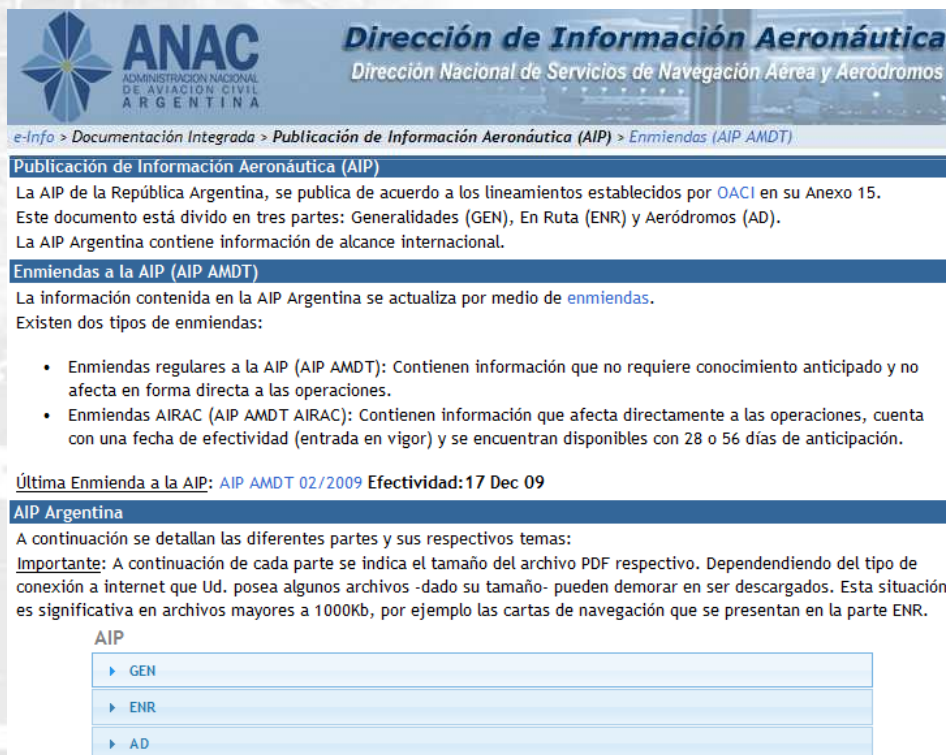
En el caso de la República Argentina, desde el año 2008 es la ***Administración Nacional de Aviación Civil de Argentina (ANAC)*** la encargada de administrar y coordinar las actividades vinculadas con la regulación normativa, la información aeronáutica, **los estudios geográficos** y la explotación de los servicios aeronáuticos.





### 3. Los Servicios de Información Aeronáutica (AIS)

Los AIS suministran dicha información a través de diversos productos, de los cuales el de mayor envergadura es la **Publicación de Información Aeronáutica (AIP)**. La AIP es el manual básico de información esencial para las operaciones aeroportuarias y la navegación aérea de cada país **incluida la cartografía**.



**ANAC**  
ADMINISTRACIÓN NACIONAL  
DE AVIACIÓN CIVIL  
ARGENTINA

**Dirección de Información Aeronáutica**  
Dirección Nacional de Servicios de Navegación Aérea y Aeródromos

e-Info > Documentación Integrada > Publicación de Información Aeronáutica (AIP) > Enmiendas (AIP AMDT)

**Publicación de Información Aeronáutica (AIP)**

La AIP de la República Argentina, se publica de acuerdo a los lineamientos establecidos por OACI en su Anexo 15. Este documento está dividido en tres partes: Generalidades (GEN), En Ruta (ENR) y Aeródromos (AD). La AIP Argentina contiene información de alcance internacional.

**Enmiendas a la AIP (AIP AMDT)**

La información contenida en la AIP Argentina se actualiza por medio de [enmiendas](#). Existen dos tipos de enmiendas:

- Enmiendas regulares a la AIP (AIP AMDT): Contienen información que no requiere conocimiento anticipado y no afecta en forma directa a las operaciones.
- Enmiendas AIRAC (AIP AMDT AIRAC): Contienen información que afecta directamente a las operaciones, cuenta con una fecha de efectividad (entrada en vigor) y se encuentran disponibles con 28 o 56 días de anticipación.

Última Enmienda a la AIP: AIP AMDT 02/2009 Efectividad: 17 Dec 09

**AIP Argentina**

A continuación se detallan las diferentes partes y sus respectivos temas:

**Importante:** A continuación de cada parte se indica el tamaño del archivo PDF respectivo. Dependiendo del tipo de conexión a internet que Ud. posea algunos archivos -dado su tamaño- pueden demorar en ser descargados. Esta situación es significativa en archivos mayores a 1000kb, por ejemplo las cartas de navegación que se presentan en la parte ENR.

AIP

▶ GEN
▶ ENR
▶ AD

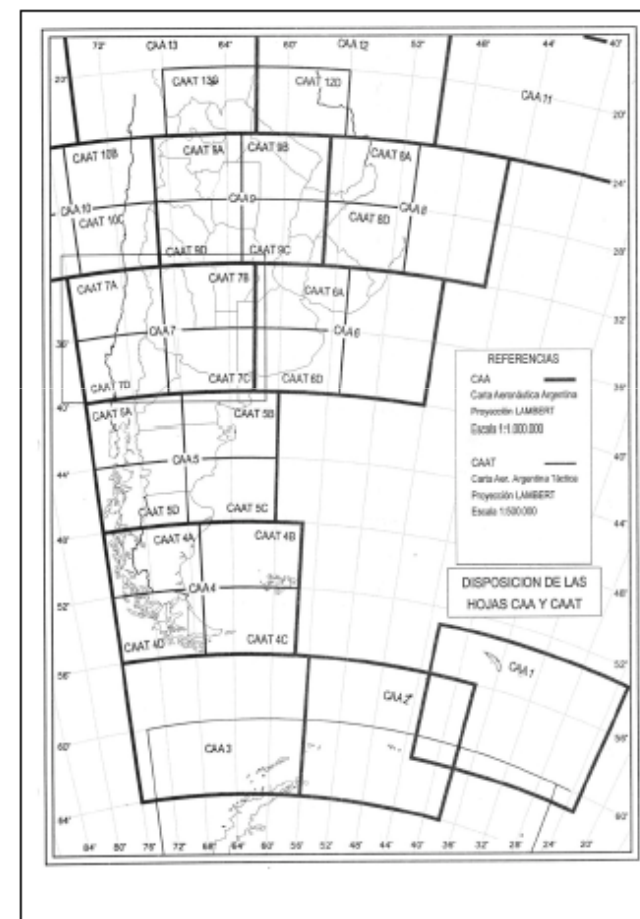
Publicación de Información  
Aeronáutica de Argentina

Fuente: Web ANAC

## 3. Los Servicios de Información Aeronáutica (AIS)

Esta publicación (AIP), está disponible en la web de la [Administración Nacional de Aviación Civil de Argentina \(ANAC\)](http://www.anac.gob.ar), se divide en tres partes:

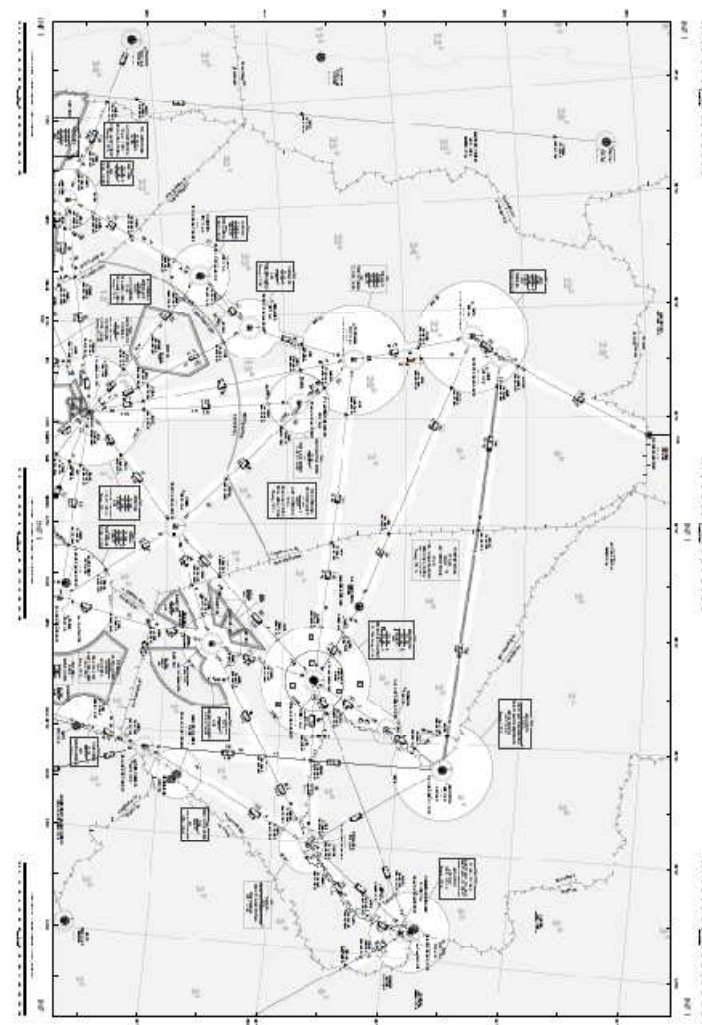
- **Generalidades (GEN).** Consta de cinco secciones que contienen información de carácter administrativo y explicativo. (**Símbolos aeronáuticos, Cartas**, etc)
- **En ruta (ENR)**
- **Aeródromos (AD).**



### 3. Los Servicios de Información Aeronáutica (AIS)

Esta publicación (AIP), está disponible en la web de la [Administración Nacional de Aviación Civil de Argentina \(ANAC\)](http://www.anac.gob.ar), se divide en tres partes:

- Generalidades (GEN).
- En ruta (ENR). Consta de siete secciones que contienen información relativa al espacio aéreo y su utilización: procedimientos y normas del Servicio de Tránsito Aéreo (ATS), descripción del espacio aéreo, **cartas para navegación en ruta, cartas para vuelo visual, cartas de helicorredores**, etc).
- Aeródromos (AD).

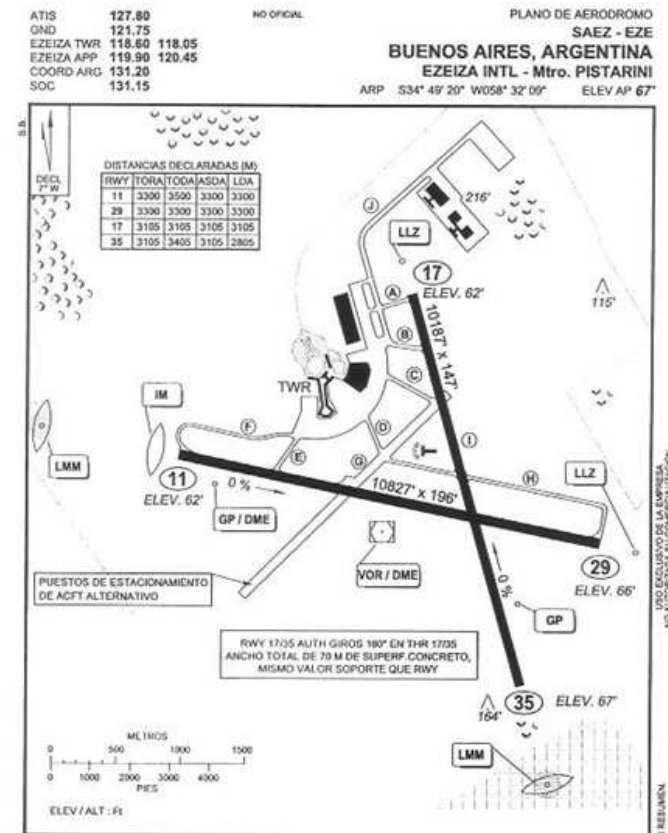




## 3. Los Servicios de Información Aeronáutica (AIS)

Esta publicación (AIP), está disponible en la web de la [Administración Nacional de Aviación Civil de Argentina \(ANAC\)](http://www.anac.gov.ar), se divide en tres partes:

- Generalidades (GEN).
- En ruta (ENR).
- Aeródromos (AD). Consta de cuatro secciones que contienen información relativa a los aeródromos/helipuertos del territorio español y su utilización: **datos geográficos**, **planos** y datos administrativos, características físicas, **cartografía asociada**, etc.







## V Jornadas de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina

### 4.- Las Cartas Aeronáuticas



## V Jornadas de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina

### 4. Las Cartas Aeronáuticas

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) define las **obligaciones de los Estados** sobre las cartas aeronáuticas que debe ofrecer.

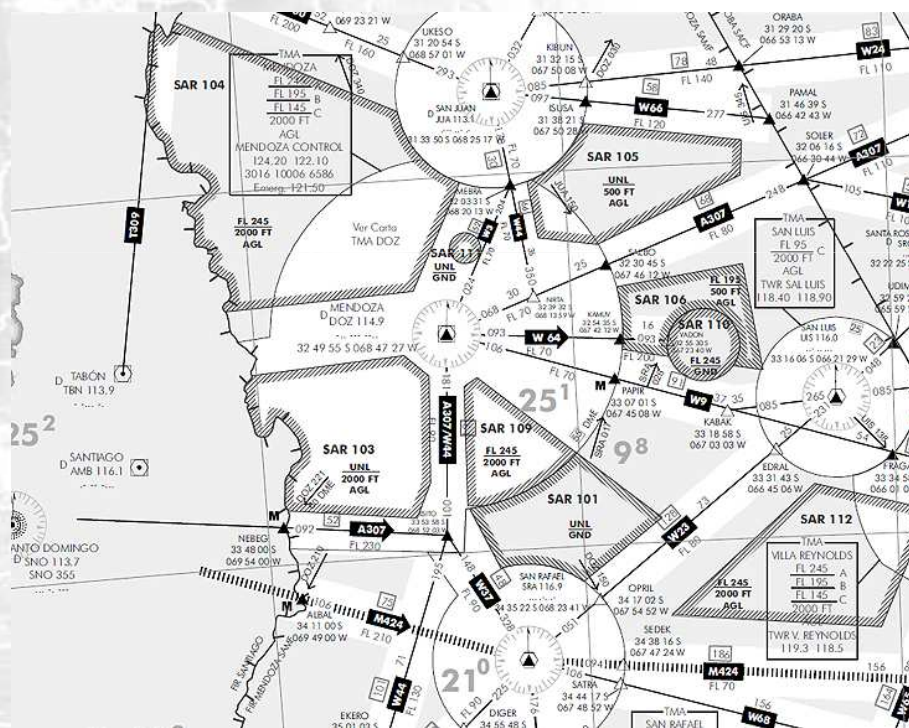
El **Convenio sobre Aviación Civil Internacional** en vigor define una extensa serie de especificaciones acerca de la **identificación**, la **cobertura**, el **formato** y el **contenido** de las cartas, incluyendo la **simbología normalizada**.

Su cumplimiento garantiza una **uniformidad** y **coherencia** en el suministro de cartas aeronáuticas que contienen información apropiada en una calidad definida

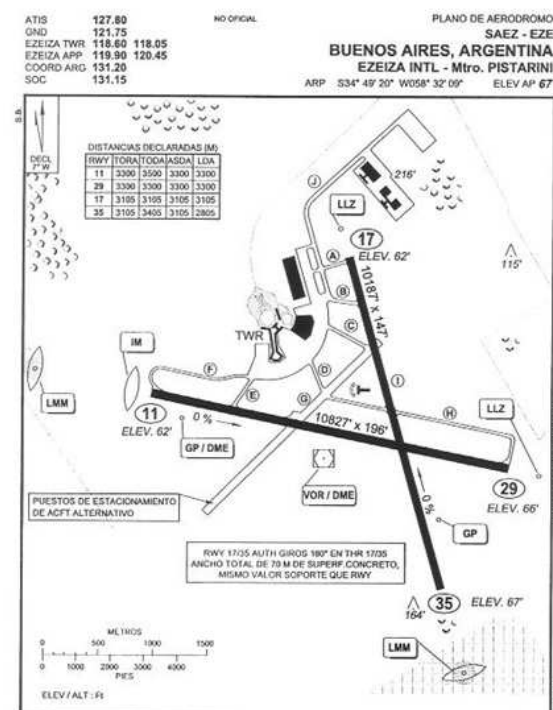
La cartografía publicada por el AIS Argentino se ajusta a las exigencias mínimas requeridas por la OACI a la que pertenece. En consecuencia está obligado a disponer de una serie de cartas que son **obligatorias**.

## 4. Las Cartas Aeronáuticas

La serie de cartas aeronáuticas de la OACI comprende 21 tipos distintos, cada uno de ellos destinado a una finalidad específica. La gama va desde los planos detallados de aeródromos y helipuertos hasta las cartas a pequeña escala para planificar los vuelos.



Carta de navegación en ruta de parte del espacio aéreo argentino (ENR 6.3) Mendoza, San Juan San Luis. *Fuente: AIP Anac*



Carta de Aeródromo de EZEIZA  
*Fuente: Manual de Aerolíneas Argentinas*



## 5.- Carencias actuales de los Servicios de Información Aeronáutica (AIS)



### 5. Carencias Actuales de los Servicios AIS

La situación actual de los servicios AIS sigue vinculada a **los procesos de referencia en versión papel**, lo que implica un escenario de procesos semiautomáticos, con abundantes intervenciones manuales, aunque la información vaya a almacenarse y transmitirse electrónicamente .

Se trata de **sistemas que no están conectados entre sí**, donde los datos se introducen en muchos casos manualmente y no a través de ficheros de intercambio o conexiones a bases de datos.

De igual modo los **métodos de publicación y distribución** de la información están basados en las tecnologías disponibles en el momento de su definición, hace ya más de 50 años : mapas impresos, documentación en papel y mensajes textuales por telefax.



Télex de recepción de NOTAM en aerolínea



## V Jornadas de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina

### 5. Carencias Actuales de los Servicios AIS

Las **consecuencias negativas del escenario actual** se analizaron en el *Global Aeronautical Information Services (AIS) Congress*”, celebrado en Madrid (2006).

#### 1. El papel como medio de referencia para el intercambio de información.

La recopilación, tratamiento y provisión de la información parte de un concepto que requiere el uso de la documentación en papel. **Internet es un medio a utilizar únicamente en segundo término!!!.**

#### 2. Imposibilidad de transmisión inmediata de información gráfica.

La información de cambios AIS de última hora se notifican a los usuarios mediante los denominados *Notice To Airmen* (NOTAM). **Son notas télex que no soportan la transmisión de información extensa digital o gráfica.**

Aena  Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea

---

Origin/Origin: DIRECCION DE OPERACIONES ATM / CAT  
De/From: COP Fax: (91)321.33.91 Tho: (91)321.33.78  
Fecha/Date: 10 de agosto de 2009 Nº de Hojas: 2

---

Destino/To: ASOCIACIÓN DE COLABORADORES DE PROTECCIÓN CIVIL DE LÉRIDA  
Empresa/Company: DIRECTOR DE OPERACIONES  
A la atención de/To the attention of:

---

Mensaje/Message  
REF: 1258  
ASUNTO: RADIOSONDEOS PUIGCERDÁ

En contestación a su solicitud del día 7 de julio de 2009, se informa que como resultado del estudio realizado para la ejecución de la actividad solicitada, se ha procedido a su autorización y publicación NOTAM correspondiente, del cual remitimos copia.

- NOTAM:

(C6112/09 NOTAMN  
QJLECB/QWLLW/IV/M /W /000/660/4226N00152E025  
AJLECB B/0908091000 C/0908091200  
E/RADIOSOUNDING ASCENT OF FREE METEOROLOGICAL BALLOONS ON  
422655N 0015225E  
GERONA/PUIGCERDA  
BALLOONS FEATURES  
TYPE: SPHERICAL  
COLOUR: WHITE  
DIAMETER: 1M  
WEIGHT: APROX. 300GR INCLUDING SOUNDING  
ASCENSIONAL SPEED: APROX. 200M/MIN  
MAXIMUM ALTITUDE: APROX. 20000M AGL  
F/SFC G/20000M AGL)

- NOTAM INTERNACIONAL: A6192/09

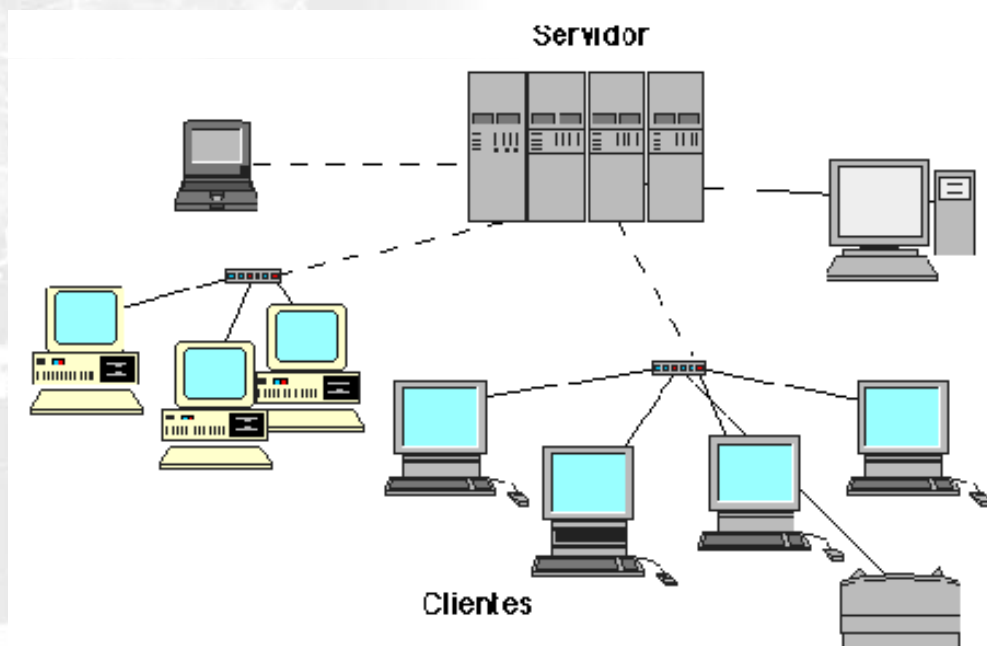
Ejemplo de NOTAM en el que se notifica una restricción temporal del espacio aéreo por la suelta autorizada de un globo meteorológico de experimentación.  
*Fuente: Aena*

### 5. Carencias Actuales de los Servicios AIS

Las **consecuencias negativas del escenario actual** se analizaron en el *Global Aeronautical Information Services (AIS) Congress*”, celebrado en Madrid (2006).

#### 3. Incompatibilidad de las bases de datos.

Las soluciones locales y la incompatibilidad de las definiciones de los datos constituyen un serio inconveniente para el correcto intercambio de datos adecuado entre los distintos elementos del sistema de Gestión de Tráfico Aéreo (ATM).



Incompatibilidad de los datos  
de tipo aeronáutico de las  
distintas AIS





## 6.- Requisitos que deben ser abordados (según los usuarios finales)



## V Jornadas de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina

### 6. Requisitos que deben ser abordados

1. **Información exacta, completa, actualizada y en el momento preciso**, sobre todos los componentes del sistema de navegación aérea, **disponible en formatos normalizados** que permitan el tratamiento, el almacenamiento y la extracción automática de los datos. (*¿No es esto lo que recomienda OGC?*)
2. **Información meteorológica y de navegación actualizada previa al vuelo y durante las operaciones** del mismo, para una planificación eficaz antes del vuelo. (*¿No es la información meteorológica georreferenciable?*)
3. **Toda** información relevante previa al vuelo debería difundirse, en **formatos estándar fácilmente comprensibles y procesables**, de forma inmediata e inequívoca. (*¿No es esto accesible desde Internet?*)
4. Provisión de información relativa a la cartografía aeroportuaria, datos sobre obstáculos y relieve del terreno, además de datos pertinentes con objeto de **mejorar la predictibilidad de las operaciones**. (*¿Y por qué no utilizar un WMS para eso?*)



## V Jornadas de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina

# **7.- Plan mundial para el cambio: De los Servicios de Información Aeronáutica a la Gestión Global de la Información Aeronáutica**





## V Jornadas de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina

### 7. Plan Mundial para el Cambio: del AIS al AIM

OACI crea en 2008 el **AIS-AIM Study Group**, encargado de estudiar la transición de los *Servicios de Información Aeronáutica* (AIS) locales hacia la *Gestión Global de la Información Aeronáutica* (AIM).

**Objetivo del AIM:** «lograr una estructura de gestión de la información aeronáutica uniforme y eficaz, en apoyo de todas las fases de vuelo».

Ya existen varios estándares para el intercambio de información aeronáutica:

- Modelo de intercambio de Información (AIXM)
- Modelo de intercambio de cartografía de aeropuertos (AMXM)
- DigitalNotam

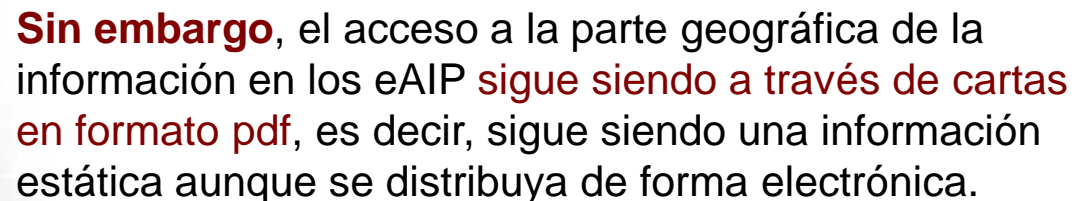
Diferentes **Sistemas Información Geográfica** (SIG) ya incluyen modelos de datos basados en AIXM que permiten gestionar la información aeronáutica estandarizada.



## 8.- Las publicaciones electrónicas de Información Aeronáutica



El formato electrónico de la ***Publicación de Información Aeronáutica*** (eAIP) propuesto por EUROCONTROL consiste en dar a la publicación un enfoque electrónico estandarizado basado en el lenguaje XML.

[illegible]

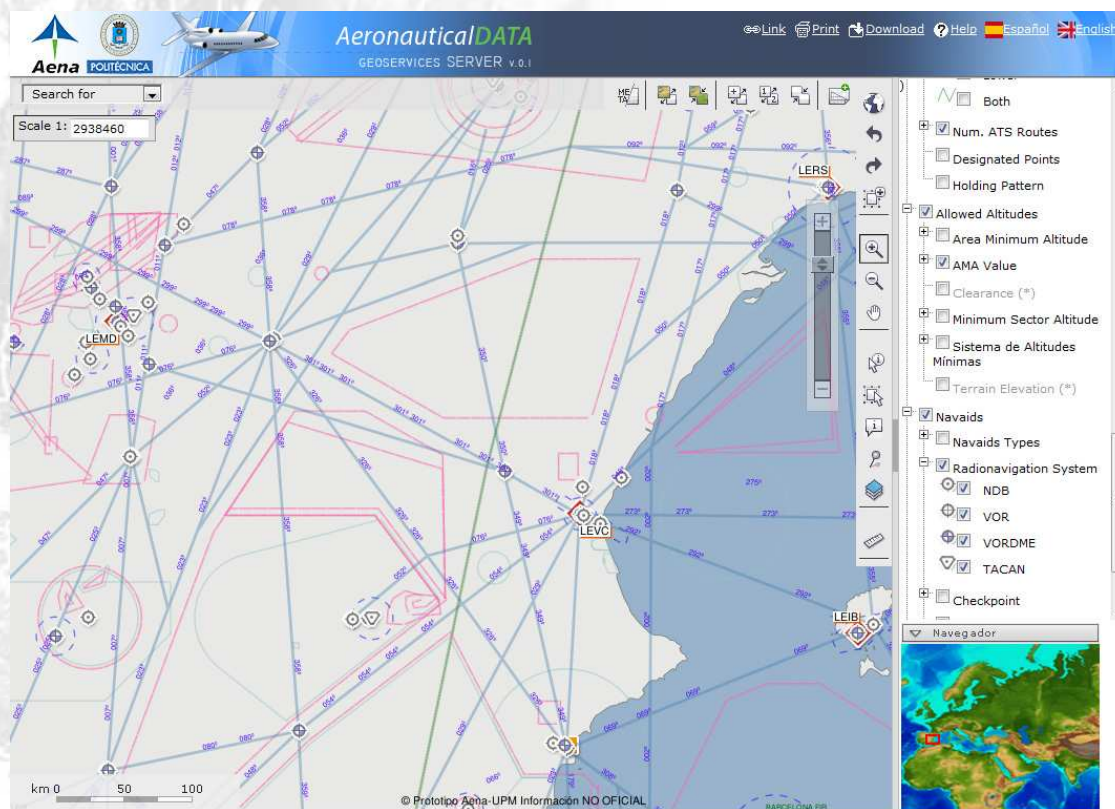
**IDESF**  
Infraestructura de  
Datos Espaciales  
del Ministerio de Salud

**GOBIERNO DE SANTA FE**  
Ministerio de Gobierno y Reforma del Estado



## 8. Las AIP Electrónicas

El *Aviation Domain Working Group* del *Open Geospatial Consortium* (OGC) está dando los pasos efectivos para publicar información geoaeronáutica dinámica, superando el modelo estático actual. Ya hay algunos visores que lo posibilitan:



- El visor *SkyView2* de EUROCONTROL,
- El visor *AGIS* de la FAA, o
- El *Visor de Información Aeronáutica* de Aena y la Universidad Politécnica de Madrid (UPM).

Visor de Datos Aeronáuticos de Aena y la Universidad Politécnica de Madrid  
[www.aena-upm.es](http://www.aena-upm.es)



## 9.- Integración de Información Aeronáutica en las IDE

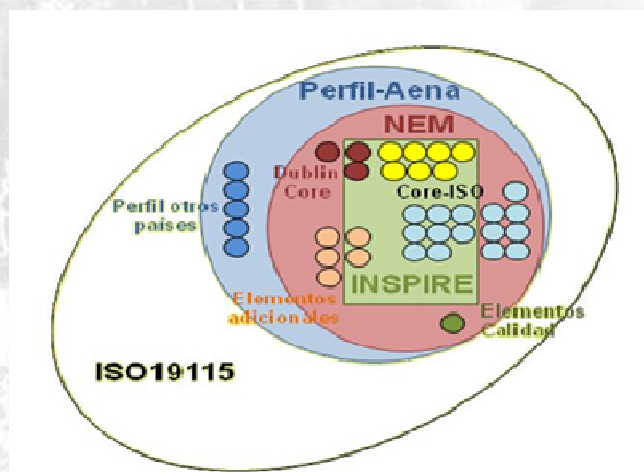
## 9. Integración de la Información Aeronáutica en las IDE

Una vez que las **Publicaciones de Información Aeronáutica** (AIP) estén en formato digital siguiendo **estándares AIXM**, podrá ser incluida en una IDE como información temática.

Algunas de las **claves conceptuales** para el proceso de integración son las siguientes:

### 1. Creación de un **perfil completo de metadatos aeronáutico**, inexistente hasta la fecha

A destacar el perfil de metadatos aeronáuticos creado para el **AIS de España (Aena)** por la **Universidad Politécnica de Madrid**, que está siendo estudiado por EUROCONTROL y OGC como ejemplo a seguir para la creación de un Perfil estandarizado de la Norma.





### 9. Integración de la Información Aeronáutica en las IDE

#### 2. Creación de geo-servicios

El contexto de bases de datos y un perfil de metadatos específico permitirá el diseño de servicios interoperables.



En el futuro se definirán nuevos servicios aeronáuticos acordes con las recomendaciones del OGC:

- NOTAM digitales,
- servicios meteorológicos,
- etc.

Servicio GeoRSS (prototipo) de la AIP España.  
[www.aena-upm.es](http://www.aena-upm.es)

## 9. Integración de la Información Aeronáutica en las IDE

### 3. Geovisores

El acceso ubicuo a los datos digitales armonizados de todas las AIS permitirán crear un formato genérico para las cartas que se necesite desde el puesto de pilotaje

La visualización de cartas aeronáuticas ofrecidas **a través de una IDE** deberá permitir a las tripulaciones de vuelo ejecutar las tareas de planeamiento y observación de rutas y de navegación. Para ello, el visor IDE deberá cumplir idénticos criterios de calidad y requisitos de presentación a los que obliga la OACI en sus formatos electrónicos.





## 10. Conclusiones

1. Las cartas en papel tienden a ser sustituidos por cartografía electrónica
2. Los servidores de mapas serán herramientas de ayuda a la navegación
3. La cartografía aeronáutica debe ser una capa de las IDE
4. Se debería de incluir la cartografía aeronáutica en los currícula universitarios
5. Se abre un nicho de investigación geoinformático
6. Existe un mercado para uso de la geoinformación aeronáutica (vuelos comerciales y privados)
7. Se deben diseñar geoservicios inexistentes actualmente para la navegación visual





## V Jornadas de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina

**GRACIAS**  
(y disculpas por la extensión)